

## **POTENCIALIDADES E RESTRIÇÕES DE USO DOS RECURSOS NATURAIS NO CURSO INFERIOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SERGIPE**

Hélio Mário de Araújo, Universidade Federal de Sergipe; Acássia Cristina Souza, Universidade Federal de Sergipe; Givaldo dos Santos Bezerra, Universidade Federal de Sergipe; Núbia Dias dos Santos, Universidade Federal de Sergipe; José Wellington C. Vilar, Instituto Federal de Educação Ciência em Tecnologia do Estado de Sergipe.

heliomarioaraujo@yahoo.com.br; acs@ufs.br; gbezerra\_se@hotmail.com; nubiadi@ig.com.br; wwilar@yahoo.com.br

### **1 – INTRODUÇÃO**

A análise das bacias hidrográficas, além de ser de interesse, é um instrumento adequado para estabelecer parâmetros a fim de verificar a degradação, o potencial dos recursos naturais e a apropriação deste espaço pelo homem haja vista que sua sobrevivência sobre a Terra está condicionada à utilização dos recursos naturais, de modo que esta relação depende de hábitos de consumos e meios adequados para apropriá-los. Entre outros objetivos, o presente estudo visou analisar as potencialidades dos recursos naturais no contexto do sistema ambiental físico da Bacia Costeira do rio Sergipe (localizada no estado de Sergipe – região nordeste do Brasil) que em decorrência do seu processo de ocupação e evolução urbana ao longo do tempo atualmente revela problemas ambientais de relativa gravidade.

Assim, dentre os recursos naturais/ambientais componentes do sistema bacia hidrográfica, três deles (clima, geologia e hidrografia) serão retratados na avaliação das potencialidades da referida bacia, cuja análise detalhada e setorizada justifica-se pelo fato de não se encontrarem disponíveis de forma sistematizada, devendo sua produção facilitar os estudos de planejamento e gestão, já que eles possuem expressão espacial na área e como qualquer outro sistema funcionam através de energia e matéria.

### **2 – O CLIMA NA ESCALA LOCAL**

A Bacia Costeira, como todo Estado de Sergipe, está afeita a mesma circulação atmosférica regional que gira em torno de quatro sistemas meteorológicos (Alísios de SE, CIT - convergência Intertropical, EC - Sistema Equatorial Amazônico e FPA - Frente Polar Atlântico) os quais em atuação ao inteirar-se com outros fatores locais, entre eles a posição geográfica e proximidade em relação ao mar, fazem predominar na

referida bacia hidrográfica um tipo climático quente que varia do úmido ao sub-úmido, considerado o mais úmido da classificação climática de Thornthwaite (1948). Apresenta regime pluviométrico definido por um período seco de primavera-verão e chuvoso de outono-inverno, cujas características apresentadas permite enquadrá-los no clima mediterrâneo.

Esta marcha estacional da precipitação vincula-se ao fato de a área permanecer sob ação contínua dos Alísios de sudeste, que se configuram como o sistema mais atuante originados no Anticiclone Subtropical Semi-fixo do Atlântico Sul, cujas propriedades acarretam estabilidade, gerando estados de tempo bons e secos, dificilmente modificados pela morfologia regional. A estabilidade por vezes desaparece com a interferência das correntes perturbadas provenientes dos demais sistemas meteorológicos atuantes, principalmente a Frente Polar Atlântica (FPA) que responde pela intensidade das chuvas e a Convergência Intertropical (CIT).

A faixa litorânea da área em estudo, constituída pelos municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros com um a três meses secos, entre dezembro e fevereiro, corresponde a área em que a precipitação é mais bem distribuída durante o ano e na qual se registram os maiores totais. Essa regularidade das precipitações centradas nos meses de abril/maio, especialmente outono-inverno, decorre da propagação da Frente Polar Atlântica e das Correntes Perturbadas de Leste, que asseguram boa distribuição durante o ano.

Com os máximos mensais pluviais do outono-inverno, seguindo trajetória marítima, esta faixa engloba isoietas superior a 1.600mm. Na faixa periférica ao litoral onde predomina o tipo sub-úmido, cuja extensão máxima avizinha o Agreste, registram-se as isoietas de 1.400 a 1.600mm envolvendo os municípios de Maruim, Laranjeiras e São Cristóvão e as de 1.400 e 1.500mm sobrepondo ao município de Riachuelo. Os totais pluviométricos dessa faixa são concentrados em sete a oito meses do ano, definindo-se um período seco de no máximo cinco meses de duração.

Como se constata, a distribuição das chuvas na bacia segue o padrão espacial regional, decrescendo o seu volume com o afastamento da fonte de suprimento da umidade no oceano. “As chuvas residuais que ocorrem em outubro, embora reduzidas a fracas manifestações próximas ao litoral, são resultantes da influência da superfície oceânica através das temperaturas das águas” (PINTO et al., 2007).

No contexto geral da bacia, os municípios politicamente inseridos apresentam comportamento pluviométrico anual pouco variável. Aracaju, de modo particular, está inserido numa classe onde o coeficiente de variação é superior a 30%, e mesmo com

médias pluviiais elevadas, durante três vezes ao longo de 67 anos, registrou seqüência consecutiva de desvios negativos.

Com dados normais de temperatura, os municípios da Bacia Costeira apresentam temperaturas que se comportam como as demais localizadas nos trópicos, variando de forma imperceptível, onde apenas dois fatores explicam sua queda: as correntes de ar e a precipitação pluviométrica com a liberação do calor latente. Aracaju não fugindo a regra acusa máximas absolutas pouco elevadas com 34,2°C registradas no mês de março e 33,9°C em fevereiro, explicadas pela influência moderada dos alísios de sudeste, constante durante todo o ano. A temperatura do mês mais quente oscila entre 26º e 27°C, e a do mês mais frio em torno de 23°C, com médias anuais compensadas entre 25º e 26°C.

Para o litoral norte, setor costeiro onde se insere sete dos oito municípios da bacia, os valores de umidade relativa mensal e anual e das condições de velocidade do vento em 2003, apresentam-se pouco variáveis na escala temporal. Nos meses de setembro a fevereiro, predominam os ventos de leste (E) registrando-se velocidades mais intensas variáveis entre 3,9m/s e 3,3m/s. Enquanto nos meses de março a agosto dominam ventos de sudeste (SE), com velocidades variando de 2,7m/s a 23,7m/s. A umidade relativa do ar mostrou-se mais elevada no mês de dezembro com 82,5% e mais baixa no mês de outubro com 78%. A média anual em torno de 80,5% demonstra que a umidade relativa do ar para esta área do Estado é considerada elevada.

## **2 – GEOLOGIA E POTENCIALIDADES DOS RECURSOS MINERAIS**

### **2.1 – ASPECTOS GEOLÓGICOS SUPERFICIAIS E DE SUB-SUPERFÍCIE**

Em termos geológicos o Estado de Sergipe localiza-se em área limítrofe pertencente a três províncias estruturais, das quais, a Província Costeira e Margem Continental, definida por Almeida et al. (1977) abrange geograficamente a área da Bacia Costeira do Rio Sergipe. A referida província inclui a Bacia Sedimentar de Sergipe (posicionada a leste do Estado, com avanço sobre a Plataforma Continental), além das formações superficiais terciárias e quaternárias continentais e os sedimentos quaternários da Plataforma Continental.

O substrato rochoso da Bacia Costeira do Rio Sergipe que se encontra atualmente constituído por gnaisse do Escudo Brasileiro, datado do Pré-cambriano, está superposto por sedimentos das eras mesozóica (período cretáceo) e cenozóica (terciário e quaternário) refletidos nos três grandes ciclos deposicionais que ocorreram na Bacia Sedimentar de Sergipe, relacionados com as diversas fases de sua evolução

tectônica: continental, transicional e marinho. Entretanto, é no ciclo marinho que se verificam com alguns afloramentos naturais ou induzidos pela ação antrópica, os depósitos sedimentares dos grupos Sergipe e Piaçabuçu respectivamente com as formações Riachuelo, Cotinguiba, Calumbi e Mosqueiro.

No que pese às formações superficiais cenozóicas, abrangem a Bacia Costeira do Rio Sergipe o Grupo Barreiras de idade plio-pleistocênicos, e as coberturas quaternárias, com predomínio da holocênica (SANTOS et al., 1998).

Os sedimentos do Grupo Barreiras estão separados da linha de costa pelas coberturas continentais holocênicas e correspondem a depósitos correlativos que ocorreram ao longo da costa brasileira durante o cenozóico (BIGARELLA; ANDRADE, 1964). Este Grupo é constituído por sedimentos terrígenos (cascalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argilas), pouco ou não consolidados, de cores variadas e estratificação irregular, normalmente indistinta e de natureza afossilífera (SCHALLER, 1969; VILAS BOAS et al., 1996). Os clásticos deste Grupo recobrem os terrenos mesozóicos em discordância erosiva com o topo e a base bem delimitados na coluna geológica da bacia sedimentar.

Entre outras áreas, seus afloramentos ocorrem principalmente na margem direita do rio Sergipe (área geográfica do rio do Sal), município de Nossa Senhora do Socorro e na margem direita do rio Parnamirim, em Santo Amaro das Brotas.

As coberturas quaternárias holocênicas extensivas a faixa Costeira da bacia hidrográfica em apreço, abrangem os depósitos quaternários diferenciados em terraços marinhos, depósitos eólicos litorâneos e depósitos de mangues.

A origem desses depósitos está associada a evolução paleogeográfica do Quaternário costeiro do Estado de Sergipe, a partir do máximo da transgressão mais antiga até os dias atuais, onde os eventos mais significativos dessa evolução foram esquematizados por Bittencourt et al. (1983).

### **3 – POTENCIALIDADES E JAZIMENTOS DAS PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS MINERAIS.**

A produção mineral da Bacia Costeira provém dos recursos energéticos, substâncias não metálicas e carbonatos. Essas substâncias que compõem a economia mineral da bacia são encontradas nas rochas sedimentares totalizando 62 jazimentos correspondentes a 28,5% dos 217 jazimentos do Estado de Sergipe.

No grupo das substâncias energéticas predominam o petróleo e gás natural, além da turfa, face a viabilidade de aproveitamento de parte de suas reservas como fonte alternativa de energia. Geneticamente está ligada às formações superficiais,

particularmente associada à idade quaternária da região costeira. Excetuando-se as outras substâncias que têm origem relacionada à evolução da Bacia Sedimentar de Sergipe.

A definição da província petrolífera terrestre na bacia e Estado data do início da década de 60, com a descoberta do Campo de Riachuelo em 1961, pela PETROBRAS, seguido de outros campos fora dos limites da bacia.

Na atualidade, a Bacia Costeira possui 8 reservatórios de petróleo e gás, destacando-se na produção o campo de Treme no município de Riachuelo, cujas acumulações apresentam condicionamentos estrutural/estratigráfico. A produção desses reservatórios contribuiu para que em 2005 Sergipe ocupasse a 5ª posição nacional com 44.189 barris/dia de óleo e 1.739 mil m<sup>3</sup>/dia de gás, sendo 37.499 (óleo) e 205 (gás) em terra e o restante em mar (plataforma continental), após os Estados de Rio de Janeiro, Amazonas, Rio Grande do Norte e Bahia.

Na categoria das substâncias não-metálicas destacam-se os materiais para construção, que incluem os agregados areia, saibro e argila, além das fontes de água mineral. A produção de argila na Bacia Costeira destina-se a produção de cimento e cerâmica vermelha na fabricação de telhas, tijolos, manilhas, lajotas, etc. A maioria dos jazimentos de areia relaciona-se a aluviões; secundariamente, ao arenito intemperizado do Grupo Barreiras e da Formação Riachuelo (Grupo Sergipe), e aos depósitos dos cordões litorâneos, na zona costeira.

O saibro é explorado na fazenda Tebaída, associado à lavra de argila, bem como no município de Aracaju (bairro Santa Maria). Nesses locais o material é produto da desagregação intempérica de rochas do Grupo Barreiras. As fontes de água mineral estão cadastradas nos municípios de São Cristóvão e Aracaju e têm como aquífero o arenito do Grupo Barreiras.

Os jazimentos minerais carbonatados, presentes na Bacia Costeira estão referidos como calcário, calcário calcítico, calcário dolomítico e dolomito, abrangendo 33 jazimentos, com 21 deles concentrados no município de Laranjeiras.

Os jazimentos mais importantes estão na Bacia Sedimentar de Sergipe, a qual acumula as maiores reservas já avaliadas em comparação com a faixa dobrada fora dos limites da Bacia Costeira. As reservas de dolomito já dimensionadas são relativamente pequenas e estão restritas ao município de Laranjeiras na fazenda Pedra Branca e Salinas.

O rio Sergipe, principal curso da Bacia Costeira, nasce numa altitude média de 280 metros na localidade Lagoa das Areias (em Cipó de Leite) no município de Pedro

Alexandre, Estado da Bahia onde percorre 51km, atravessa a fronteira com o estado de Sergipe, e em seguida constitui limite municipal entre Carira e Nossa Senhora da Glória. Percorre no total 210km de extensão, até o oceano atlântico, onde desemboca em forma de estuário, entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros. Dados da SEPLANTEC/SRH (2002) revelam que esse rio apresenta uma declividade média de 1,35m/km, no trecho entre a nascente e a cidade de Riachuelo, declinando para 0,67m/km entre esta cidade e a sua foz, segmento no qual acha-se bastante espreado, com forte intrusão da cunha salina.

Em seu curso superior a bacia hidrográfica é constituída por terrenos do embasamento cristalino. As precipitações alcançam totais anuais em torno de 663mm, e ocasionalmente 847mm, coincidindo, segundo a classificação de Thornthwaite, com a região de clima megatérmico semi-árido (DA'a'), onde a semi-aridez já se evidencia nos reduzidos ou nulos excedentes hídricos de inverno. A irregularidade das precipitações e a reduzida capacidade de retenção de águas pluviais, em terrenos cristalinos, trazem reflexo no escoamento superficial, apresentando um escoamento predominantemente temporário (SOUZA, 2006).

No curso médio a situação é bem diferenciada. Os afluentes apresentam, de modo geral, caráter de perenidade, atestado pela maior abundância e regularidades das chuvas, decorrente dos climas Megatérmicos Subúmidos Seco (C<sub>1</sub>A'a') e Subúmidos (D<sub>1</sub>A''a'') e condicionamento litológico (embasamento cristalino e bacia sedimentar).

No curso inferior, trecho que corresponde a Bacia Costeira, apresenta-se interposto entre as estruturas sedimentares das formações Riachuelo, Cotinguiba, Calumbi e Grupo Barreiras, e os depósitos quaternários recentes. Em superfície, destacam-se os rios Poxim, Cotinguiba e Sal, como principais mananciais da margem direita, e pela margem esquerda os rios Ganhamoroba, Parnamirim e Pomonga. A baixa densidade de drenagem nesse setor reflete aos controles exercidos pelo clima, vegetação e litologia, principalmente, caracterizada pelo domínio de camadas permeáveis. As precipitações por serem mais abundantes, típicas dos climas Megatérmicos Subúmido Úmido (C<sub>2</sub>A'a') e Subúmido (C<sub>1</sub>A'a') neste caso, estariam compensadas pela relativa permeabilidade e baixa topografia do relevo. O uso da água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe foi alvo de um detalhado levantamento executado pela SEPLANTEC/SRH e COHIDRO. Na Bacia Costeira predominam os sistemas granular e cárstico (rochas calcárias) e devido a uma maior alimentação e movimentação das águas subterrâneas armazenadas, apresentam uma boa qualidade físico-química para

abastecimento humano. Destaca-se uma maior dureza (teor de cálcio e magnésio na água) dos recursos hídricos subterrâneos presentes nos calcários.

Nos municípios da Bacia Costeira distingue-se para sua maioria dois domínios hidrogeológicos: Bacias Sedimentares e Formações Superficiais Cenozóicas, exceção apenas para os municípios de Barra dos Coqueiros e Aracaju, que possuem aquíferos restritos ao segundo domínio.

As Bacias Sedimentares constituídas por rochas sedimentares bem diversificadas, representam os mais importantes reservatórios de água subterrânea, formando o aquífero do tipo granular. Têm alto potencial, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta permeabilidade de suas litologias, que permite a exploração de vazões significativas.

Face às características físicas de porosidade, permeabilidade, sistema de deposição, entre outros, tornam-se, por vezes, áreas potenciais ao acúmulo de água subterrânea em níveis relativamente pouco profundos. São conhecidas como áreas hidrogeológicas com potencial explorável “muito elevado” e “elevado”, para execução de poços com profundidades em torno de 100 metros.

As Formações Superficiais Cenozóicas, constituídas por pacotes de rochas sedimentares que recobrem as rochas mais antigas, têm um comportamento de aquífero granular. Possui porosidade primária e nos terrenos arenosos apresentam uma elevada permeabilidade, o que lhes confere, no geral, excelentes condições de armazenamento e fornecimento de água.

#### **4 – CONCLUSÃO**

É crescente a preocupação de estudiosos ambientalistas em desenvolver pesquisa elegendo a microbacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento. O seu estudo cria condições que tornam compatíveis as atividades produtivas e a preservação ambiental, permitindo um desenvolvimento sustentável. Daí a preocupação de Botelho (1999) a respeito, sobretudo pela necessidade da ênfase a ser atribuída aos fatores do meio físico (clima, relevo, geologia, vegetação, rede de drenagem) com especial atenção à escala de análise, indispensável ao planejamento em bacias de menor tamanho, conforme situação em análise.

A Bacia Costeira, então, apresenta uma série de problemas ambientais capazes de originar sérios conflitos, entendidos como situações onde aparecem os confrontos de interesses representados por diferentes atores sociais, em relação à utilização dos recursos ou até mesmo à gestão do meio ambiente. O reconhecimento dos conflitos e

os seus respectivos rebatimentos territoriais são elementos que representam as relações socioambientais e que compõem o cenário geográfico da área de estudo, sendo neste caso, de fundamental importância a identificação dos atores sociais envolvidos em certos conflitos, para estabelecer critérios sustentáveis visando a gestão de uso e ocupação do solo. Assim, as bases territoriais atreladas ao esforço de introdução de instrumentos e tecnologias adaptadas às particularidades locais são caminhos viáveis e bastante lógicos dada a realidade contraditória, injusta, problemática e heterogênea da bacia.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pinto, J. E. S. S. 2007, 'Condições de tempo e clima' In *Atlas Escolar Sergipe: espaço geo-histórico e cultural*, Grafset, João Pessoa.
- Almeida, F. F. M. 1977, Províncias estruturais brasileiras, *Simpósio de Geologia do Nordeste*, SBG, Campina Grande, pp. 363-391.
- Santos, R. A. 1998, 'Formações superficiais' In *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe*, CPRM – CODISE, Brasília.
- Bittencourt, A. C. S. P. 1983, Evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas, *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, vol. 13, no. 2, pp. 93-97.
- Souza, A. C. 2006, 'Aracaju no contexto ambiental da Bacia Costeira do rio Sergipe' In *O Ambiente Urbano: visões geográficas de Aracaju*, Editora UFS, Aracaju.
- Bigarella, J. J., & Andrade, G. O. *Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras)*. Arquivos do Instituto de Ciências da Terra. Recife, n.2, p. 2-14, 1964.
- Schaller, H. 1969, Região estratigráfica da bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, vol.12, no.1, pp. 21-86.
- Vilas Boas, G. S. 1996, 'As coberturas paleozóicas e mesozóicas' In *Geologia da Bahia: Texto explicativo*. Salvador.